

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-126577

(43)Date of publication of application : 21.05.1993

(51)Int.Cl.

G01C 17/30

(21)Application number : 03-288316

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 05.11.1991

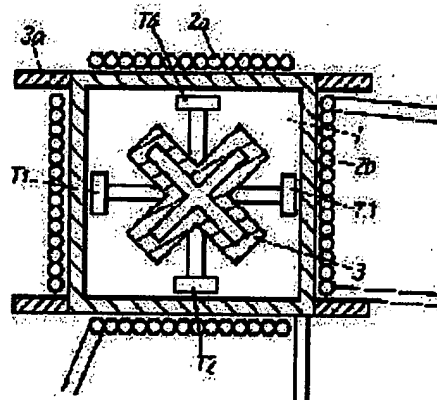
(72)Inventor : SAMEJIMA MASANORI
MATSUDA KUNIHIRO

(54) AZIMUTH SENSOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain an azimuth sensor having a small-sized and simple construction and detecting geomagnetism accurately, regarding the azimuth sensor which senses and azimuth by giving an appropriate bias magnetic field to a magnetoresistance component and by detecting the geomagnetism.

CONSTITUTION: This sensor is constructed by providing in a prescribed holder a magnetoresistance component 1 wherein four magnetoresistance elements are connected in series in such a manner that the directions of patterns thereof intersect each other perpendicularly, and are tilted at an angle of 45° to the sides of an insulating substrate, and by forming for the holder two bias coils 2a and 2b for giving a prescribed amount of bias magnet field to the component for a prescribed time from directions intersecting each other perpendicularly. In this construction, besides, the bias magnetic field is applied in the direction of an angle of 45° to the magnetoresistance elements.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.04.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3047567

[Date of registration] 24.03.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-126577

(43)公開日 平成5年(1993)5月21日

(51)Int.Cl.⁴
G 0 1 C 17/30

機別記号 庁内整理番号
A 6964-2F

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平3-288316

(22)出願日 平成3年(1991)11月5日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 鮫島 正憲

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 松田 邦宏

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

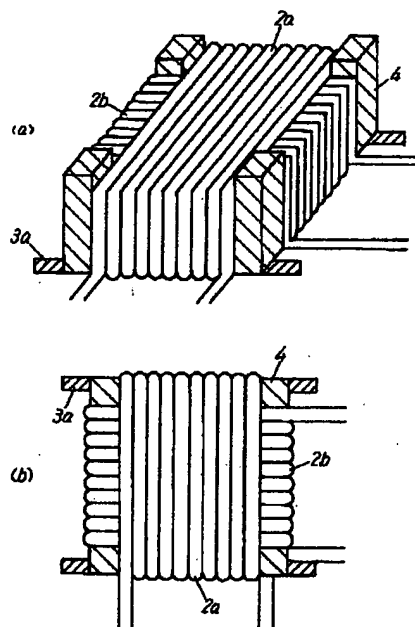
(74)代理人 弁理士 小銀治 明 (外2名)

(54)【発明の名称】 方位センサ

(57)【要約】

【目的】 本発明は、磁気抵抗素子に適当なバイアス磁界を付与し、地磁気を検出して方位を知る方位センサに関し、小型で簡単な構成で正確に地磁気を検出する方位センサを提供することを目的とする。

【構成】 4つの磁気抵抗エレメントのパターン方向が互いに直交するようにして直列に接続し、かつ絶縁基板の辺にたいして45°傾けた磁気抵抗素子1を、所定のホルダー内に設置し、互いに直交する方向から所定量のバイアス磁界を所定時間付与するための2個のバイアスコイル2をホルダーに形成したセンサとし、しかも前記バイアス磁界を前記磁気抵抗エレメントに対して45°方向に加えるような構成にしている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】4つの直交する辺を有する絶縁基板上にパターンの長手方向に通電すると電気抵抗がパターンに直交する磁界の強さに応じて変化する4個の磁気抵抗エレメントをパターンの長手方向が互いに直交しかつ前記絶縁基板の各辺に対して45°の方向を向くように配置し互いに直列に接続するとともに所定の入力端子と出力端子を設けて構成した磁気抵抗素子と、前記磁気抵抗エレメントを形成した面がその中心部にくるように上記磁気抵抗素子を設置する台座を有するホルダーと、このホルダーにそれぞれ所定の巻数で形成した2つのバイアスコイルとを備え、かつ前記ホルダーに上記磁気抵抗エレメントに対して45°方向にバイアス磁界を付与するための第1のバイアスコイルを前記磁気抵抗エレメントから所定の距離で巻くための第1の溝と前記第1のバイアスコイルに対して直交する第2のバイアスコイルを前記第1のバイアスコイルに触れないような所定の位置に形成するための第2の溝とを有する方位センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、磁気抵抗素子に適当なバイアス磁界を付与し、地磁気を検出して方位を知る方位センサに関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、地磁気を検出するセンサとしては、回転自在の磁石を用いたもの、コアに検出用のコイルを巻き付けたもの、磁気抵抗素子を用いたもの等がある。回転自在の磁石を用いたものは、一般に永久磁石のN極とS極の中心点を回転自在に支持したもので、地磁気の方向に沿ってN極とS極が常に南北をさすことにより方位が検知される。しかしながらこの方式は、可動部があるために、素子が小型化しにくいという、検出結果を電気信号に換え、他の用途と組み合わせるという応用が難しい。また、コアに検出用のコイルを巻いたものは、*

$$\tan \theta = \sin \theta / \cos \theta = (V_a \times B) / (V_b \times A)$$

として得られる。この算出は、マイクロコンピュータを用いれば簡単に行える。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記の磁気抵抗素子11a、11bを用いた従来の方位センサでは、以下の点でその示す方位に誤差が生じ易い。まず、2つの磁気抵抗素子11a、11bからの出力の比で方位を求めるのであるから、各センサの感度は同一でないと誤差が生じる。すなわち、各磁気抵抗素子間の磁気特性が同一でなければならない。次に、素子に加わる合成磁界も同一でなければならない。バイアス磁界の大きさ、各磁気抵抗素子エレメントに対する方向が一定でなければならない。

【0007】しかしながら、実際に図8に示すような特性が完全に一致した磁気抵抗素子11a、11bを作成

* 地磁気信号をコイルで検出し回路処理することにより、方位を検出するものであるが、これもまた、小型化が難しいものであった。

【0003】これに対し、弱磁界感度が良好な強磁性の磁気抵抗素子を用いた方位センサは、検出信号の処理の容易さ及び他の電気制御への応用が可能である。更に小型化が可能である等の利点があり、磁気抵抗素子を用いた方位センサが考えられている。

【0004】図4に磁気抵抗素子を用いた従来の方位センサを示す。方位センサは、A、B2つのセンサ部からなる。図6において11a、11bは磁気抵抗素子であり、そのエレメントのパターン方向は同一方向である。この磁気抵抗素子11a、11bの、外部磁界に対する抵抗値変化の様子を図7(a)に示すが、図7(b)のようにエレメントのパターンに対して回転方向に磁界が加わった時の抵抗値の変化である。12a、12bはバイアス磁界発生用の永久磁石であり、前記磁気抵抗素子11a、11bに加わる磁界Ha、Hbは図に示すように互いに直交している。いま、地磁気Heの方向が図6に示す向きとすると、各磁気抵抗素子11a、11bが感じる磁界は、磁界Ha、HbとHeとの合成磁界Hta、Htbで表される。すなわち、前記センサAの前記バイアス磁界と地磁気とのなす角度を θ とすると、前記センサBと地磁気とのなす角度は、 $\theta + 90^\circ$ となり、 θ がわかれば、方位が検出できることになる。

【0005】ところで、このようなA、B各センサを同一平面内で回転して、地磁気を検出すると、その出力は、理論的には図8に示すような互いに90°位相がずれた波形になる。すなわち、センサA、Bの各出力は、

$$V_a = A \sin \theta$$

$$V_b = B \cos \theta$$

と表すことができ、これから、センサに対する地磁気の方角角度は、

することは困難である。また、精度良くバイアス磁石を設置することも困難であり、図9の特性図に示すように、各エレメントの動作中心が異なり、出力が小さくなるとともに、上述のように各センサ間の出力にばらつきが生じ、その結果方位検出に誤差が生じるという課題があった。

【0008】更にバイアス磁界Ha、Hbを永久磁石により形成するため各バイアス磁界Ha、Hbが互いに影響しあい、正確に直交するバイアス磁界Ha、Hbが得られない。以上のように従来の方位センサでは検出方位に誤差が含まれやすいという課題があった。

【0009】また、2つの磁気抵抗素子を用いておりセンサが大きくなるという課題もあった。

【0010】本発明は上記従来の課題を解決するもので、簡単な構成で地磁気を検出し小型で正確な方位を示

す方位センサを提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために本発明の方位センサは、4つの直交する辺を有する絶縁基板上にパターンの長手方向に通電すると電気抵抗がパターンに直交する磁界の強さに応じて変化する4個の磁気抵抗エレメントをパターンの長手方向が互いに直交しかつ前記絶縁基板の各辺に対して45°の方向を向くように配置し互いに直列に接続するとともに所定の入力端子と出力端子を設けて構成した磁気抵抗素子と、前記磁気抵抗エレメントを形成した面がその中心部にくるよう10に上記磁気抵抗素子を設置する台座を有し、かつ上記磁気抵抗エレメントに対して45°方向にバイアス磁界を付与するための第1のバイアスコイルを前記磁気抵抗エレメントから所定の距離で巻くための第1の溝とさらに前記第1のバイアスコイルに対して直交する第2のバイアスコイルを前記第1のバイアスコイルに触れないような所定の位置に形成するための第2の溝とを有するホルダーと前記ホルダーにそれぞれ所定の巻数で形成した2つのバイアスコイルとを備えたものである。

【0012】

【作用】本発明によれば、磁気抵抗素子は、同一形成条件でしかもきわめて近くに隣接する位置に形成された磁気抵抗エレメントにて構成される磁気抵抗素子を用いており、外部磁界と各直交バイアス磁界との合成磁界に対する出力特性はどの磁気抵抗エレメントも同一である。

【0013】また、バイアス磁界は、各バイアスコイルに流す電流のON、OFFを瞬時に切り替えて、2つのバイアスコイルのうちどちらか一方のみがバイアス磁界を印加する方式で方位を検出するので、お互い他方のバイアス磁界が影響してバイアス磁界の印加方向にずれが生じて誤差が生じるということもない。また、磁気抵抗素子はバイアスコイルを形成するホルダーにて保持され、予めその磁気抵抗エレメントが外部に形成するバイアスコイルの中心部にくるよう10に台座にて設置されており、バイアス磁界との位置関係も所定値に保てる。さらに外巻のバイアスコイルは内巻のコイルに直接巻かれることが無いのでコイルの形状が安定し発生磁界も安定する。そのうえ各バイアスコイルの巻き数は所定の巻き数に設定するので、同一の定電流源で励磁しても同程度の磁界が得られる。

【0014】また、磁気抵抗エレメントを絶縁基板の4辺に対して45°方向に成るように形成しているが、絶縁基板の4辺に対して平行に形成するときはエレメントに対して45°方向にバイアス磁界を付与するようにバイアスコイルを巻線した場合よりもセンサ全体として小型化が実現できる。

【0015】これにより簡単な構成で地磁気を検出し正確な方位を示す方位センサを実現できる。

【0016】

【実施例】以下、本発明の一実施例の方位センサについて、図面を参照しながら説明する。図1(a)、(b)はそれぞれ本実施例における方位センサの外形を示した斜視図及び平面図であり、図2(a)は同センサの上面を切り欠いた断面図である。図2(b)は同センサの側面の断面図である。図において、1は磁気抵抗素子であり、四角形の平板上のガラスからなる絶縁基板上に形成されたパターン1の長手方向が互いに直交し直列に接続された4つの磁気抵抗エレメント3からなる。この4つの磁気抵抗エレメント3は、NiFeを膜厚1000Åを真空蒸着したのち、フォトリソグラフィおよびエッチングにより所定のパターンに加工したものであり、前記ガラス基板の4辺に対してパターン1の長手方向を45°方向になるようにしている。また3aは磁気抵抗素子端子である。2a、2bはバイアス磁界発生用のバイアスコイルであり、前記磁気抵抗素子1を箱形の素子ホルダー4内の設置台部4aに設置したのち、この素子ホルダー4に設けたコイル用溝4b、4cに絶縁被覆線を所定の数だけ巻いて作成した。ここで、素子ホルダー4のコイル用溝4b、4cの深さは図3(a)、(b)に示すように h_1 、 h_2 であり、内側に形成されるコイルのコイル用溝4bの方が深くなっている。そしてなお、外側に巻くコイルの位置は内側のコイルの厚さ d_1 を考慮して、予め外巻き用溝の位置を d_1 だけ高く変えている。
($h_1 - h_2 = \Delta h \geq d_1$) 各バイアスコイル2a、2bの形成方向は互いに直交し、また各バイアスコイル2a、2bと前記磁気抵抗エレメント3のなす角度は互いに45°方向になるように素子ホルダー4にて決められている。

【0017】このような構成の方位センサの動作は次の通りである。出力は図2(a)に示す端子T1、T3間に定電圧を加え、端子T2、T4間の出力電圧を更に増幅回路で処理する。いま、バイアスコイル2a、2bのいずれかに所定の電流を流しながら、このセンサを同一平面内で1回転して地磁気を検出すると、その出力は図4のようになり、90°位相がずれ、しかも振幅の大きさは同等の波形が得られる。よって下記の式から地磁気10の方向を正確に検出することができる。

【0018】

$$\tan \theta = \sin \theta / \cos \theta = v_a / V_b$$

以上のように本実施例によれば磁気抵抗素子1は、同一形成条件でしかもきわめて近くに隣接する位置に形成された磁気抵抗エレメント3にて構成される磁気抵抗素子1を1つしか用いておらず、外部磁界と各直交バイアス磁界との合成磁界に対する出力特性はどの磁気抵抗エレメント3も同一である。

【0019】また、バイアス磁界は、各バイアスコイル2a、2bに流す電流のON、OFFを瞬時に切り替えて、2つのバイアスコイル2a、2bのうちどちらか一方のみがバイアス磁界を印加する方式で方位を検出する

ので、お互い他方のバイアス磁界が影響してバイアス磁界の印加方向にずれが生じるということもない。さらに、バイアス磁界と磁気抵抗素子の位置関係は予め素子ホルダー4にて決められているとともにバイアス磁界の大きさもその形成位置及び巻き数を所定値に決めてあるのでばらつきが低減される。その上磁気抵抗エレメント3を、各エレメントがそのパターン方向を互いに直交するようにして直列接続し、かつ、エレメントに対して45°方向にバイアス磁界を加えることは、すべての磁気抵抗エレメントに対して同一の動作をさせることになる。また、45°方向にバイアス磁界が加わることは、特性検出を、微小磁界に対してダイナミックに特性変化する領域で行うことになり、わずかの誤差に対する安定性が向上する。

【0020】また、図5(a)に示すように磁気抵抗エレメントの長手方向を絶縁基板の4つの辺に対して45°方向に形成しているが、図5(b)のように、絶縁基板の4辺に対して平行に形成するときはエレメントに対して45°方向にバイアス磁界を付与するようにバイアスコイルを巻線した場合よりもセンサ全体として小型化が実現できる。(約2.8×x(x:磁気抵抗素子に占める引き回しおよび電極パターン幅))

【0021】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、1つの磁気抵抗素子に90°異なる方向からバイアスコイルにより別々にバイアス磁界を加え、更にその磁界方向と磁気抵抗エレメントの方向を45°にすること、また、バイアス磁界と磁気抵抗素子の位置関係およびコイルの巻き数を設定することにより地磁気の検出を正確に測定する*

*ことが可能となる。更に、磁気抵抗エレメントの長手方向を絶縁基板の4つの辺に対して45°方向に形成するので、センサの形状が小型になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明の一実施例における方位センサの斜視図

(b)は同平面図

【図2】(a)は同断面図

(b)は同断面図

10 【図3】(a)、(b)はそれぞれ同実施例の素子ホルダーの断面図

【図4】同実施例における地磁気検出の出力波形図

【図5】(a)、(b)は磁気抵抗エレメントの配置方向とセンサ形状比較を示した平面図

【図6】従来の方位センサの外形図

【図7】(a)は磁気抵抗素子の磁気抵抗特性図

(b)は磁気抵抗素子に流れる電流*i*と印加される磁界*H*との関係を示した説明図

【図8】従来の方位センサの地磁気検出の出力波形図

20 【図9】同センサの出力波形図

【符号の説明】

1 磁気抵抗素子

2 a, 2 b バイアスコイル

3 磁気抵抗エレメント

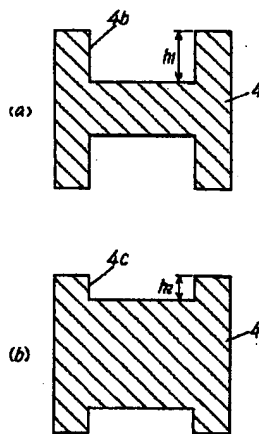
3 a 磁気抵抗素子端子

4 素子ホルダー

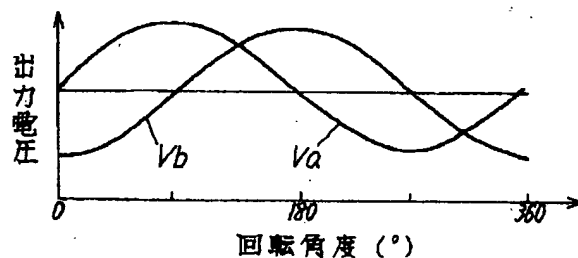
4 a 設置台部

4 b, 4 c コイル用溝

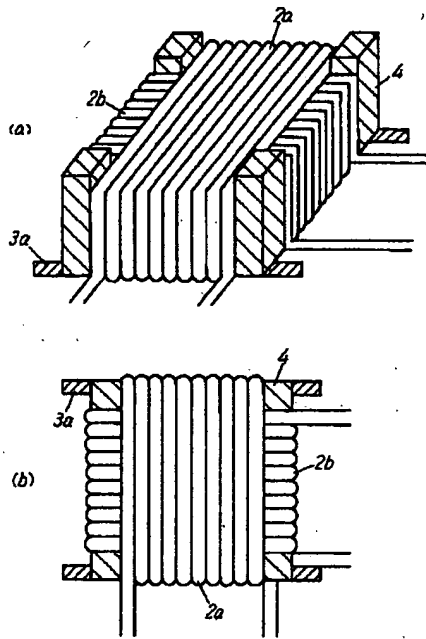
【図3】



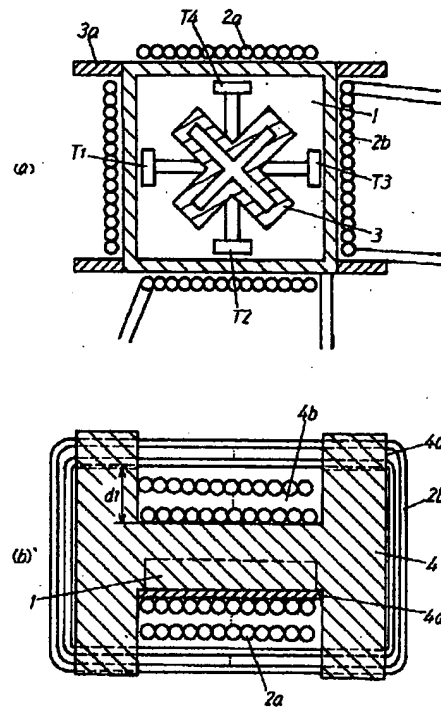
【図4】



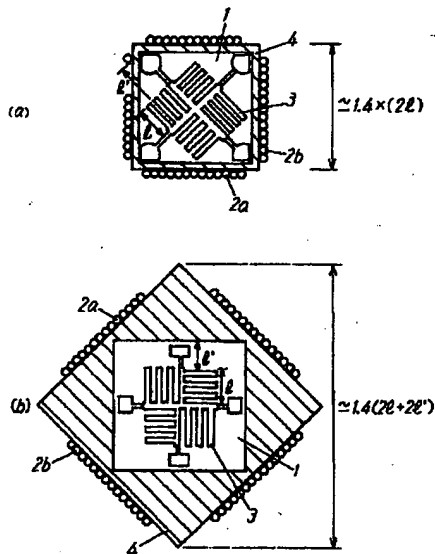
【図1】



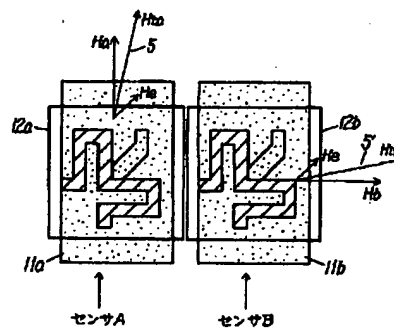
【図2】



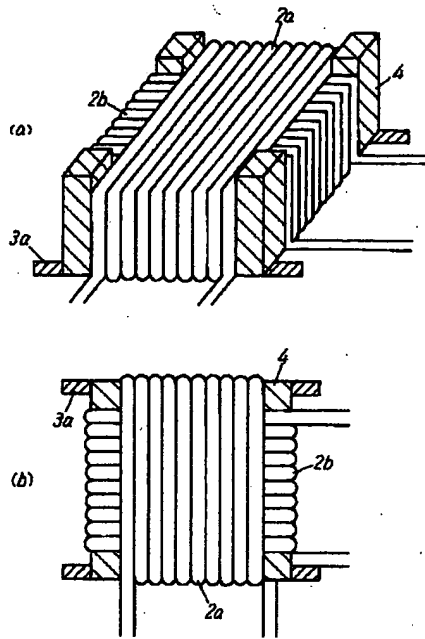
【図5】



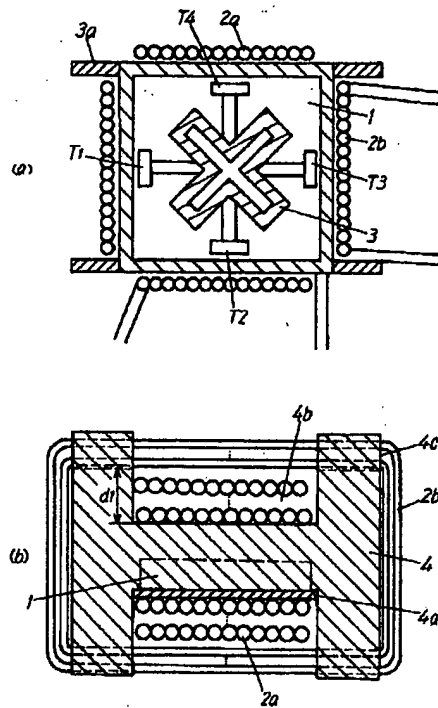
【図6】



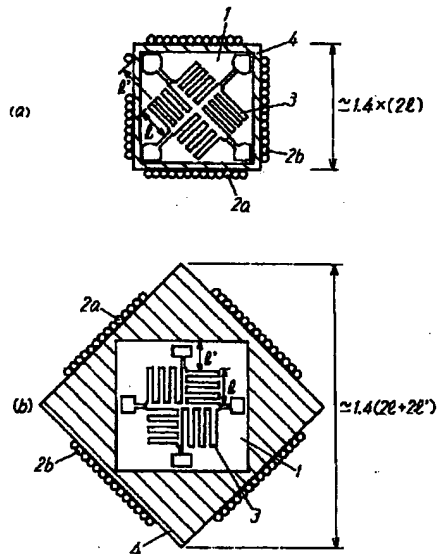
【図1】



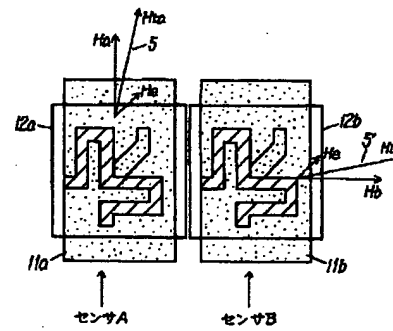
【図2】



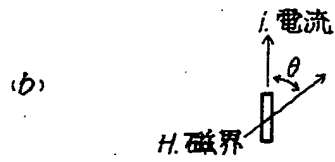
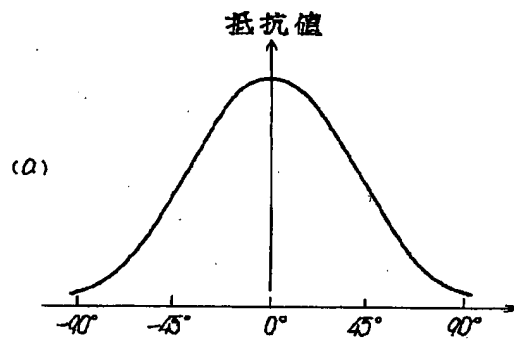
【図5】



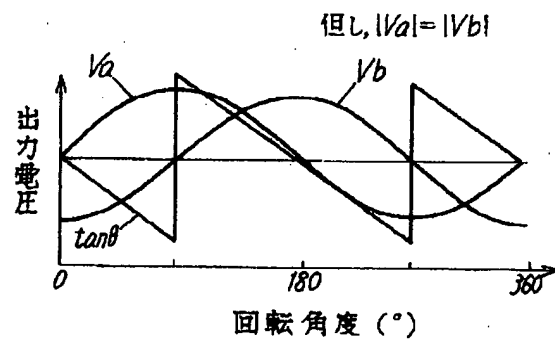
【図6】



【圖7】



【圖8】



【圖9】

